

УДК 633.853.494"324":631.526.3.53.04"4"8:581.132

І.С. Дударчук, науковий співробітник

*ВОЛИНСЬКА ДЕРЖАВНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ДОСЛІДНА
СТАНЦІЯ ІСГЗП НААН*

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ТА СТРОКІВ СІВБИ НА ФОТОСИНТЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ СОРТІВ РІПАКУ ОЗИМОГО

У формуванні врожаю сільськогосподарських культур важлива роль належить листковому апарату, так як у процесі фотосинтезу утворюється і нагромаджується біомаса рослин. Через це величина врожаю сільськогосподарських культур визначається силою розвитку надземної маси і здатністю фотосинтетичного апарату нагромаджувати органічну речовину. Розміри листкової поверхні та її розвиток – вирішальний чинник фотосинтетичної продуктивності посівів.

Для отримання високої врожайності ріпаку озимого необхідно технологічними заходами сформувати оптимальну площу листкової поверхні для забезпечення відповідної кількості сухої речовини. Це є найважливішою умовою отримання високих урожаїв [1].

Для оптимального проходження фотосинтезу посів повинен мати певну площу листкової поверхні. Проте слід розрізняти листкову поверхню як засіб нагромадження пластичних речовин для формування врожаю зерна, коренів, бульб, різних плодів, які є метою посіву, і листкову масу культур, які вирощують для одержання кормів. У першому випадку надлишкова листкова поверхня не сприятиме високій врожайності культури, оскільки частина листків буде затінена її верхніми ярусами. Крім того, затінена частина листків не лише не дає продуктивної віддачі, а по суті є зайвою, оскільки для її формування використовується значна частина поживних речовин.

Оптимальна площа листкової поверхні (40-60 тис. м²/га) має припадати на період активної вегетації рослин від початку генеративного періоду до утворення плодів [2].

Врожайність найчастіше знаходиться в тісній кореляційній залежності з розмірами площі листя в період максимального її розвитку. Однак, встановлено, що по мірі збільшення площі листя в посівах знижуються показники інтенсивності та чистої продуктивності фотосинтезу [3].

Тому метою досліджень було вивчення фотосинтетичної діяльності рослин ріпаку озимого в умовах Західного Полісся за різних технологій вирощування. Для цього визначали площу листової асиміляційної поверхні, фотосинтетичний потенціал посіву, чисту продуктивність фотосинтезу.

Методика досліджень. Для вирішення даного завдання впродовж 2009-2012 рр. закладали тимчасовий дослід у Волинській ДСГДС ІСГЗП НААН. Попередник – пшениця озима. Грунт – дерново-підзолистий глеуватий супіщаний.

Дослідження проводили за наступною схемою: сорт: Чемпіон України, Чорний велетень, Дембо; доза добрив: без добрив (контроль), рекомендована для зони Полісся $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30(III)} + N_{60(VII)}$, $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$, $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60(III)} + N_{30(VII)}$, $N_{90}P_{45}K_{60} + N_{30(III)} + N_{30(VII)}$; строк сівби: 20 серпня, 1 вересня (рекомендований для зони), 10 вересня.

Площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал посіву, чисту продуктивність фотосинтезу визначали згідно загально-прийнятих методик [4, 5].

Результати досліджень. На динаміку формування листової поверхні у різні фази розвитку значно впливали досліджувані фактори. Як показали дослідження, підвищення доз мінеральних добрив сприяло зростанню листової поверхні рослин. Особливо чітко це простежували у фазах бутонізації та повного цвітіння.

За сівби 20 серпня найбільшу площу листової поверхні відмічали у сорту Чемпіон України за внесення $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$ у фазах осінньої розетки та бутонізації – 44 тис. м²/га (рис. 1).

У сорту Дембо за сівби 20 серпня у фазі розетки формувалась менша площа листової поверхні, ніж у інших сортів, збільшуючись у фазах бутонізації та повного цвітіння. Максимальна площа листової поверхні у цього сорту становила 41 тис. м²/га у фазі бутонізації за внесення $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$.

Як свідчать результати дослідження, за сівби 1 вересня змінювалася динаміка наростання площі листової поверхні (рис. 2). Так, найменші значення цей показник мав у фазі розетки – 7-21 тис. м²/га залежно від сорту та удобрення. Максимальну площу відмічено у фазах бутонізації та повного цвітіння. У фазі бутонізації цей показник досягав до 40 тис. м²/га у сорту Чемпіон України на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$ та Дембо за внесення $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{30(VII)}$. У фазі цвітіння площа листової поверхні досягала 46,5 тис. м²/га за максимального удобрення.

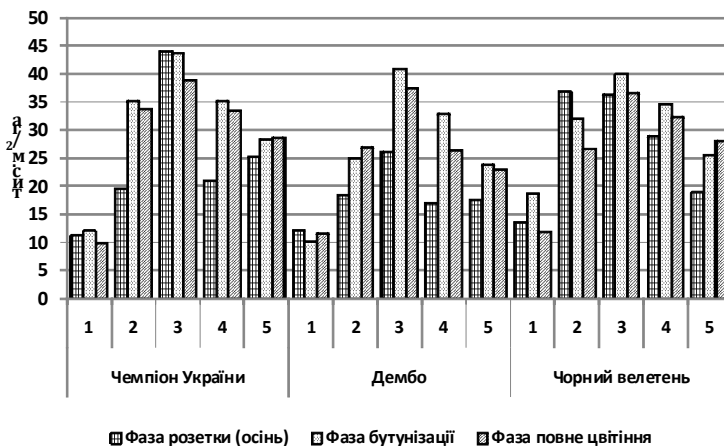


Рис. 1. Площа листкової поверхні рослин ріпаку озимого за сівби 20 серпня

Примітка: 1. без добрив (контроль); 2. $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30(III)} + N_{60(VII)}$; 3. $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$; 4. $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60(III)} + N_{30(VII)}$; 5. $N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30(III)} + N_{30(VII)}$.

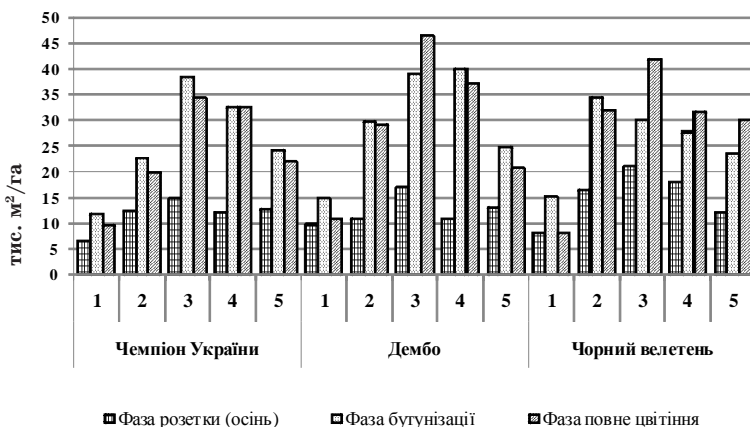


Рис. 2. Площа листкової поверхні рослин ріпаку озимого за сівби 1 вересня

Примітка: 1. без добрив (контроль); 2. $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30(III)} + N_{60(VII)}$; 3. $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$; 4. $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60(III)} + N_{30(VII)}$; 5. $N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30(III)} + N_{30(VII)}$.

За сівби 10 вересня спостерігали найбільшу різницю у площі листової поверхні між фазами розетки та бутонізації і цвітіння (рис. 3).

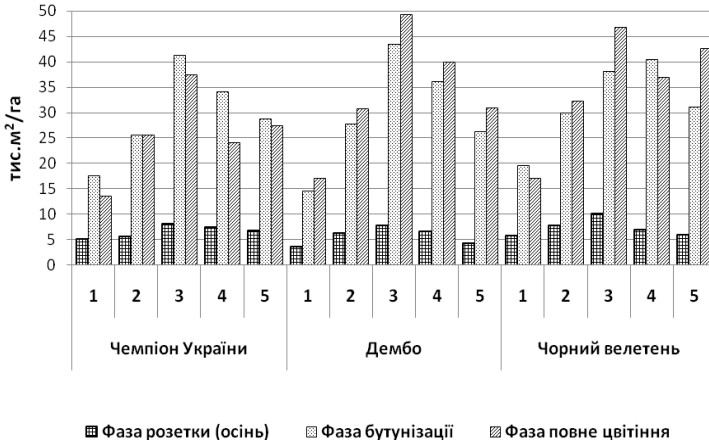


Рис. 3. Площа листової поверхні рослин ріпаку озимого за сівби 10 вересня

Примітка: 1. без добрив (контроль); 2. $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30(III)} + N_{60(VII)}$; 3. $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$; 4. $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60(III)} + N_{30(VII)}$; 5. $N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30(III)} + N_{30(VII)}$.

У фазі розетки цей показник коливався в межах від 3,6 до 10,1 тис. м²/га. Максимальна площа становила 50 тис. м²/га у сорту Дембо за внесення $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$ у фазі повного цвітіння. У цій фазі найбільша площа листового апарату в сортів Дембо та Чорний велетень, лише у сорту Чемпіон України максимум припадав на фазу бутонізації.

Найвідчутніший вплив строків сівби на площу листової поверхні спостерігали на ранніх етапах росту та розвитку рослин ріпаку озимого. Це пояснюється неоднаковим впливом погодних умов на вегетацію рослини, особливо сумою активних температур. У пізніших фазах розвитку цей вплив послаблювався.

Фотосинтетичний потенціал посіву визначали у три періоди: сходи – закінчення осінньої вегетації (фаза осінньої розетки), відновлення вегетації весною (утворення весняної розетки) – бутонізація,

бутонізація – повне цвітіння та в загальному за період сходи-повне цвітіння (табл. 1).

Збільшення дози мінеральних добрив позитивно впливало на фотосинтетичний потенціал посіву в різні міжфазні періоди. Восінній період чітко простежували збільшення цього показника за раннього строку сівби і зменшення за пізнього, проте у весняний період вплив цього фактора зменшувався.

У перший міжфазний період найбільше проявився вплив строків сівби на фотосинтетичний потенціал посіву ріпаку озимого. Максимальним цей показник у даний період був за внесення $N_{30}P_{90}K_{120}$ у всіх досліджуваних сортів. За сівби 20 серпня у сорту Чемпіон України він склав 1,99 млн m^2 діб/га, Дембо – 1,18 млн m^2 діб/га та Чорний велетень – 1,67 млн m^2 діб/га. На контрольних варіантах становив лише 0,52-0,61 млн m^2 діб/га залежно від сорту.

За сівби 20 серпня найбільший фотосинтетичний потенціал посіву відмічено в сортів Чемпіон України та Чорний велетень, при чому останній забезпечив кращі результати за внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$, а Чемпіон України – за максимальної дози добрив.

За пізніх строків сівби зменшувалася різниця у даному показнику між різними системами удобрення та сортами.

Так, за сівби 1 вересня в осінній період вегетації максимальний ФПП був у сорту Чорний велетень і складав 0,91 млн m^2 діб/га за внесення $N_{30}P_{90}K_{120}$. За рекомендованої для зони Полісся дози ($N_{30}P_{60}K_{90}$) цей показник становив 0,70-0,77 млн m^2 діб/га. Деяко менший фотосинтетичний потенціал посіву у сорту Дембо та Чемпіон України – 0,73 та 0,64 млн m^2 діб/га. На контрольних варіантах цей показник становив у межах від 0,27 до 0,41 млн m^2 діб/га залежно від сорту. Найменший фотосинтетичний потенціал посіву був за пізнього строку сівби – 10 вересня. Максимальним він був у сорту Чорний велетень і складав 0,34 млн m^2 діб/га; у сортів Дембо та Чемпіон України він склав 0,28 та 0,29 млн m^2 діб/га відповідно за більшої дози мінерального живлення.

Отже, у осінній період вегетації найвищий фотосинтетичний потенціал посіву ріпаку озимого був у сорту Чемпіон України за системи удобрення $N_{30}P_{90}K_{120}$ та сівби 20 серпня.

У міжфазний період відновлення вегетації (утворення весняної розетки) – бутонізація відбувалось інтенсивне збільшення площі листової поверхні, що позитивно відобразилося на фотосинтетичному потенціалі посіву ріпаку озимого.

Таблиця 1. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу посіву рослин ріпаку озимого за різних варіантів технології вирощування, млн м²діб/га

Сорт	Система удобрення	Міжфазний період											
		сходи – закінчення осінньої вегетації (фаза осінньої розетки)			відновлення вегетації весною – бутонізація			бутонізація – повне цвітіння			сходи – повне цвітіння		
		Строк сівби											
		20.08	1.09	10.09	20.08	1.09	10.09	20.08	1.09	10.09	20.08	1.09	10.09
Чемпіон України	без добрив (контроль)	0,52	0,27	0,19	0,26	0,26	0,40	0,14	0,14	0,17	0,92	0,67	0,75
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +N ₃₀ +N ₆₀	0,89	0,53	0,20	0,78	0,49	0,58	0,42	0,23	0,27	2,09	1,25	1,05
	N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +N ₆₀ +N ₆₀	1,99	0,64	0,29	0,93	0,81	0,94	0,54	0,44	0,45	3,46	1,88	1,68
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +N ₆₀ +N ₃₀	0,98	0,52	0,26	0,75	0,70	0,77	0,44	0,37	0,34	2,17	1,60	1,37
	N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ +N ₃₀ +N ₃₀	1,16	0,55	0,24	0,61	0,54	0,66	0,37	0,25	0,32	2,14	1,34	1,22
Дембо	без добрив (контроль)	0,55	0,41	0,13	0,22	0,32	0,34	0,12	0,17	0,17	0,89	0,90	0,64
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +N ₃₀ +N ₆₀	0,83	0,46	0,22	0,55	0,68	0,64	0,32	0,32	0,30	1,70	1,46	1,17
	N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +N ₆₀ +N ₆₀	1,18	0,73	0,28	0,87	0,84	1,01	0,53	0,54	0,55	2,58	2,11	1,84
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +N ₆₀ +N ₃₀	0,79	0,46	0,24	0,71	0,83	0,80	0,35	0,52	0,48	1,85	1,81	1,52
	N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ +N ₃₀ +N ₃₀	0,80	0,56	0,14	0,52	0,53	0,60	0,27	0,32	0,35	1,59	1,41	1,10
Чорний велетень	без добрив (контроль)	0,61	0,34	0,20	0,41	0,32	0,45	0,20	0,15	0,21	1,23	0,81	0,86
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +N ₃₀ +N ₆₀	1,64	0,70	0,28	0,66	0,74	0,67	0,39	0,41	0,35	2,69	1,85	1,30
	N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +N ₆₀ +N ₆₀	1,67	0,91	0,34	0,83	0,64	0,86	0,51	0,47	0,51	3,01	2,02	1,72
	N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +N ₆₀ +N ₃₀	1,32	0,77	0,24	0,72	0,56	0,90	0,45	0,38	0,47	2,49	1,72	1,61
	N ₃₀ P ₄₅ K ₆₀ +N ₃₀ +N ₃₀	0,88	0,52	0,21	0,54	0,48	0,70	0,36	0,35	0,43	1,77	1,36	1,33

Як свідчать результати досліджень, на динаміку розвитку фотосинтетичного потенціалу посіву великий вплив мала система удобрення. Найвищі показники були відмічені за внесення $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$. На цьому варіанті у сорту Чемпіон України показник складав 0,84-1,01 млн m^2 діб/га, Чемпіон України – 0,54-0,66 млн m^2 діб/га та Дембо 0,84-1,01 млн m^2 діб/га залежно від строку сівби.

На фотосинтетичний потенціал посіву ріпаку озимого різних строків сівби у даний міжфазний період великий вплив мало перше азотне підживлення по мерзлоталому ґрунту. Так, у сорту Чемпіон України за внесення $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30(III)} + N_{60(VII)}$ та $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60(III)} + N_{30(VII)}$ ФПП за сівби 20 серпня складав 0,78 та 0,75 млн m^2 діб/га відповідно. Проте за пізніших строків сівби різниця між показниками була значно більшою і становила 0,49 та 0,70 млн m^2 діб/га за сівби 1 вересня та 0,58 і 0,77 млн m^2 діб/га – 10 вересня. У сорту Дембо за всіх строків сівби більший фотосинтетичний потенціал посіву за першого підживлення N_{60} становив 0,71, 0,83 і 0,80 млн m^2 діб/га відповідно за сівби 20 серпня, 1 і 10 вересня, що перевищило варіанти зі внесенням N_{30} на 0,16, 0,15 і 0,16 млн m^2 діб/га. Це свідчить про те, що рослини ріпаку пізніх строків сівби були менш розвинені і потребували для нормального розвитку більшу дозу азотних добрив.

Найбільшу інтенсивність фотосинтезу в період бутонізація-повне цвітіння відмічали у сорту Дембо. За максимального удобрення фотосинтетичний потенціал посіву становив 0,53-0,55 млн m^2 діб/га, вищим він був за сівби 10 вересня, меншим – 20 серпня. На варіанті з унесенням $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60(III)} + N_{30(VII)}$ цей показник був більшим, ніж за внесення $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30} + N_{60}$ на 0,03, 0,20 та 0,18 млн m^2 діб/га за сівби 20 серпня, 1 та 10 вересня.

У сорту Чемпіон України за міжфазний період бутонізація-повне цвітіння максимальний показник становив 0,54 млн m^2 діб/га за внесення $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$, що більше за контроль на 0,40 млн m^2 діб/га. Сорт Чорний велетень забезпечив максимальний фотосинтетичний потенціал посіву 0,51 млн m^2 діб/га за максимального удобрення та сівби 20 серпня та 10 вересня.

Аналізуючи фотосинтетичний потенціал посіву ріпаку озимого за період сходи-повне цвітіння, можна відмітити певні особливості. Зміщення строків сівби в бік пізніших призвело до зменшення рівня цього показника за рахунок меншого періоду вегетації та меншої площі листової поверхні в осінній період. Найвищі показники відмічені за внесення $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$ та сівби 20 серпня.

У сорту Чемпіон України він становив 3,46 млн м².діб/га, Чорний велетень – 3,01, Дембо – 2,58 млн м².діб/га.

Площа листків, які швидко ростуть, досягає великих розмірів, що погіршує їх середню освітленість і фотосинтез. Це призводить до зниження інтенсивності росту. Проте це компенсується тим, що удобрення і достатня кількість вологи активує фотосинтетичний апарат та робить його стійкішим до взаємного затемнення листа [3].

Це підтверджується отриманими даними чистої продуктивності фотосинтезу. Так, високі показники фотосинтетичного потенціалу посіву на високих фонах мінерального удобрення зумовлюють менші прирости сухої вегетативної маси за добу на одиницю площі листкової асиміляційної поверхні.

Чиста продуктивність фотосинтезу в період сходи-повне цвітіння знаходилася в межах від 3,54 до 11,96 г/м² за добу (рис. 4). У сорту

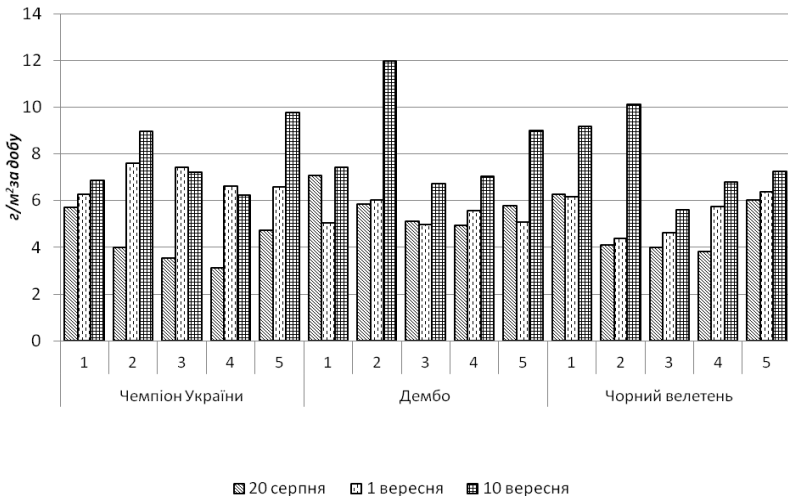


Рис.4. Чиста продуктивність фотосинтезу сортів ріпаку озимого за різних систем удобрення та строків сівби у період сходи-повне цвітіння, г/м² за добу

Примітка: 1. без добрив (контроль); 2. $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30(III)} + N_{60(VII)}$; 3. $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$; 4. $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60(III)} + N_{30(VII)}$; 5. $N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30(III)} + N_{30(VII)}$.

Чемпіон України за сівби 20 серпня найвищий показник був на контрольному варіанті і становив 5,70 г/м² за добу. За збільшення дози мінерального живлення чиста продуктивність фотосинтезу зменшувалась. За пізніших строків сівби вона була висока на варіантах з більшими дозами добрив. Сорт Дембо забезпечив високі показники за сівби 10 вересня. Максимальний показник становив 11,96 г/м² за добу за внесення $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30(III)} + N_{60(VII)}$, а також за мінімального фону мінерального удобрення – 9,01 г/м² за добу. За інших строків сівби цей показник був нижчим. У сорту Чорний велетень також більші показники були за сівби 10 вересня. Найвища чиста продуктивність фотосинтезу була на контролі та за внесення $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30(III)} + N_{60(VII)}$ і становила 9,17 та 10,11 г/м² за добу.

Висновок. В умовах Західного Полісся найвищі показники площі листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посіву забезпечувало внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$ кг/га д.р. Оптимальним строком сівби для формування максимальних показників фотосинтетичної діяльності протягом вегетації рослин був строк 20 серпня. Чиста продуктивність фотосинтезу найвищою була за сівби 10 вересня – до 12 г/м² за добу. Внесення високих доз добрив не сприяло збільшенню даного показника.

1. Абрамик, М.І. Вплив способів основного обробітку ґрунту та мінерального живлення на формування асиміляційної поверхні та накопичення сухої речовини ріпаку озимого в умовах Передкарпаття [Електронний ресурс] / М.І. Абрамик, Н. М. Лис // Наукові доповіді НУБіП. – 2010. – № 6 (22). – Режим доступу: http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2010_6/10lnmfsc.pdf
2. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; за ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.: іл.
3. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. – М., 1986. – 93 с.
4. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.В. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336 с.
5. Грицаєнко, З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – 320 с.

Збільшення дози добрив до $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$ забезпечувало формування високих показників площі листової асиміляційної поверхні,

ФПП та чистої продуктивності фотосинтезу. Вплив строків сівби найкраще простежується в осінній період вегетації, у фазах бутонізації та цвітіння він зменшується.

Ключові слова: *площа листкової поверхні, ріпак озимий, система удобрення, сорт, строк сівби, чиста продуктивність фотосинтезу, фотосинтетичний потенціал посіву*

Увеличение дозы удобрений до $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$ обеспечивает формирование высоких показателей площади ассимиляционной поверхности, ФПП и чистой продуктивности фотосинтеза. Влияние сроков сева лучше всего прослеживается в осенний период вегетации, в фазе бутонизации и цветения оно уменьшается.

Ключевые слова: *площадь листовой поверхности, рапс озимый, система удобрения, сорт, срок сева, чистая продуктивность фотосинтеза, фотосинтетический потенциал посева.*

Increasing the dose of fertilizers up to $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$ ensures the formation of high rates of leaf assimilation area, FP and net photosynthetic productivity. Influence of seeding time is best observed in the autumn vegetation period, in the phase of budding and flowering this effect is reduced.

Key words: *leaf area, winter rape, fertilization system, breed, sowing term, net sowing productivity, photosynthetic potential.*